

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷

(11) 공개번호 특2003-0040650

H01L 21/22

(43) 공개일자 2003년05월23일

(21) 출원번호 10-2001-0071049

(22) 출원일자 2001년11월15일

(71) 출원인 주성엔지니어링(주)

경기 광주군 오폐면 능평리 49

(72) 발명자 이상돈

경기도광주군오폐면능평리49

(74) 대리인 정원기

심사청구 : 있음(54) 반도체 제조용 챔버**요약**

본 발명은 가스저장장치와, 그 내부에 웨이퍼가 안착되어 상기 가스저장장치로부터 인입되는 기체물질의 화학반응을 통해 상기 웨이퍼 상에 박막을 증착하는 반도체 제조용 챔버에 관한 것으로, 갈수록 폭이 좁아지는 깔때기 형상의 상부커버와; 상기 상부커버의 내측 중앙에 설치되어 상기 가스저장장치에 저장된 가스물질을 확산 분사하는 탑 플로우 방식의 인젝터와; 상기 상단커버의 하단에 결합되는 하부베이스와; 상기 하부베이스 내부에 장착되어, 그 상면에 안착되는 웨이퍼의 지지 및 온도를 제어하는 척을 포함하는 반도체 제조용 챔버를 제공한다.

대표도**도3****명세서****도면의 간단한 설명**

도 1은 일반적인 반도체 제조용 챔버를 도시한 구조도

도 2는 3회 서브 주기를 가지는 원자증착방법의 시간/공정 그래프

도 3은 본 발명에 따른 반도체 제조용 챔버를 도시한 구조도

도 4a는 본 발명에 따른 반도체 제조용 챔버에 포함되는 상부 커버를 도시한 사시도

도 4b는 본 발명에 따른 반도체 제조용 챔버에 포함되는 상부 커버를 도시한 측면도

(도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1 : 웨이퍼 | 110 : 반도체 제조용 프로세스 모듈 |
| 120 : 챔버 | 120a : 상부커버 |
| 120b : 하부베이스 | 122 : 탑 플로우 방식의 인젝터 |
| 130 : 척 | 140 : 가스저장장치 |
| 142 : 공급관 | 162 : 배출관 |
| 160 : 펌프 | |

발명의 상세한 설명**발명의 목적**

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 제조용 챔버(chamber)에 관한 것으로, 좀 더 자세하게는 상부커버와 하부베이스의 결합으로 이루어지는 챔버와, 상기 상부커버의 내면에 설치되는 탑 플로우(top flow) 방식의 인젝터(injector)를 채용한 반도체 제조용 챔버에 관한 것이다.

근래에 들어 과학이 발달함에 따라 새로운 물질의 개발 및 처리를 가능하게 하는 신소재 분야가 급속도로 발전하였고, 이러한 신소재 분야의 개발 성과물은 반도체 산업의 비약적인 발전 원동력이 되고 있다.

일반적으로 반도체 소자는 기판인 웨이퍼(wafer)의 상면에 수 차례에 걸친 박막의 증착 및 이의 패터닝(patterning) 등의 가공처리를 통해 구현되는 고밀도 집적회로(LSI: Large Scale Integration)로서, 전술한 박막의 증착 및 패터닝(patterning) 등의 공정은 통상 챔버(chamber)형 프로세스 모듈(process module) 내에서 이루어진다.

이때 챔버형 프로세스 모듈은 목적하는 공정에 따라 다양하게 변형된 구성을 가지고 있으나, 이 중 하나의 예로 상부가 돔(dome) 형상을 가지는 챔버(chamber)를 포함하는 챔버형 프로세스 모듈에 대하여 설명하면, 이는 도 1에 도시한 바와 같이 그 내부에 웨이퍼(1)가 안착되어, 상기 웨이퍼(1)의 상면에 박막을 증착하거나 이를 패터닝(patterning)하는 등의 직접적 처리 공정이 진행되는 밀폐된 반응용기인 챔버(chamber)(20)와, 상기 챔버(20) 내에서 목적하는 공정의 진행을 위한 기체물질을 저장하는 가스저장장치(40)를 포함하고 있다.

이때 그 내부에 처리 대상물인 웨이퍼(1)가 안착되어 이를 직접 가공 처리하는 챔버(20)는, 그 내부에 일정정도의 내용적을 가지는 금속재질의 하부베이스(20b)와, 상기 하부베이스의 상부에 결합되는 퀴츠(quartz) 등의 재질로 이루어지는 돔(dome) 형상의 상부커버(20a)를 포함하여, 그 내부에 외부와 분리된 공간을 정의하고 있는데, 상기 챔버(20)의 내부 공간에는 척(30)이 설치되어 그 상면에 안착되는 웨이퍼(1)의 파지 및 온도를 제어하게 된다.

또한 이러한 챔버(20)에는 전술한 가스저장장치(40)로부터 필요물질이 공급될 수 있도록 일단이 연결된 공급관(42)과, 그 내부의 기체를 배출함으로써 압력을 제어할 수 있도록 하는 배출관(62) 및 그 말단에 부설된 펌프(60)를 포함하고 있는데, 특히 전술한 가스저장장치(40)에 연결된 공급관(42)의 타단은 상기 챔버(20)의 상부커버(20a)의 내면에 설치된 인젝터(injector)에 연결되어 기체물질을 챔버(20) 내의 전면적으로 확산하게 된다.

이때 전술한 인젝터는 기체물질의 균일한 확산을 위하여 통상 상부커버(20a)의 내면 중심부에 설치되어 웨이퍼(1)의 직상부에서 그 하단으로 기체물질을 분사하는 탑 플로우(top flow) 방식 인젝터(22)를 채용하는 것이 일반적인데, 그 형태는 도시한 샤워헤드형 또는 노즐형 등 다양하게 구분 가능하지만 그 목적은 기체물질의 균일한 확산에 있음은 공통적이다.

이러한 구성을 가지는 일반적인 챔버형 프로세스 모듈(10)은 먼저 척(30)의 상면에 웨이퍼(1)가 안착되어 챔버(20)가 밀폐되면, 상기 배출관(62)의 말단에 부설된 펌프(60) 등을 통해 챔버(20)의 내부 환경을 고유하게 조절한 후, 가스저장장치(40)에 연결된 공급관(42) 및 탑 플로우 방식의 인젝터(22)를 통해 챔버(20) 내로 유입 확산된 기체물질의 화학반응으로 웨이퍼(1)를 가공, 처리하는 것이다.

그러나 이러한 일반적인 돔 형상의 상부커버(20a)를 포함하는 챔버(20)는 몇 가지 문제점을 가지고 있는데, 이는 특히 웨이퍼(1)의 상면에 원자층 증착방법(Atomic Layer Deposition: ALD)으로 박막을 증착할 경우에 빈번하게 발생하는 불완전 퍼지(purge) 및 불 균일한 박막의 형성 등이다.

원자층 증착방법이란, 기체 분자들 간의 화학반응을 이용한다는 점에 있어서 일반적인 화학기상증착(chemical vapour deposition: CVD) 방법과 유사하나, 통상의 화학기상증착 방법이 다수의 기체 분자들을 동시에 챔버 내로 주입하여, 웨이퍼의 상방에서 발생된 반응생성물을 웨이퍼에 증착하는 것과 달리, 하나의 기체물질을 챔버 내로 주입한 후 이를 퍼지(purge)하여 가열된 웨이퍼의 상부에 물리적으로 흡착된 기체만을 잔류시키고, 이후 다른 기체물질을 주입함으로써 상기 웨이퍼의 상면에서만 발생하는 화학반응 생성물을 증착한다는 점에서 상이하다.

이러한 원자층 증착방법을 통해 구현되는 박막은 스텝 커버리지(step coverage) 특성이 매우 우수하며, 특히 불순물 함유량이 월등히 낮은 순수한 박막을 구현하는 것이 가능한 잇점을 가지고 있어 현재 널리 각광받고 있는데, 두 종류의 기체물질을 사용하는 1 회 공정주기만을 고려할 경우 제 1 기체의 주입, 퍼지, 제 2 기체의 주입이 순차적으로 진행되어야 한다.

그러나 이러한 원자층 증착방법의 1 회 공정주기를 통해 구현되는 박막의 두께는 통상 0.3 나노미터(nm) 이하이므로, 목적하는 두께의 박막을 구현하기 위해서는 상기 1 회 공정주기를 수 회 내지 수십 회 반복하여야 하는 바, 이 경우 각 회의 공정주기 사이에 제 2 기체를 퍼지하는 또 하나의 단계를 더욱 포함하게 된다.

즉, 이를 도면을 통하여 설명하면 도 2는 3회 반복되는 공정주기를 통해 박막을 구현할 경우를 가정하여 시간에 따른 공정의 순서를 순차적으로 도시한 시간/공정 그래프로써, 도시한 바와 같이 A 공정으로 표현한 제 1 기체 주입 후, B 공정인 퍼지를 통해 챔버 내에 잔류하는 제 1 기체를 제거하고, C 공정인 제 2 기체 주입 한 후 다시 B 공정인 퍼지단계를 통해 챔버내의 제 2 기체를 제거함으로써 1 회 공정주기(T1)를 구성하고, 상기 1회의 공정주기를 3 회 반복하게 되는 것이다.

따라서 전술한 도 1의 일반적인 돔 형상의 상부 커버(20a)와 하부베이스(20b)의 결합으로 이루어지는, 탑 플로우 방식의 인젝터(22)를 채용한 챔버(20)를 포함하는 챔버형 프로세스 모듈(10)을 통하여 원자층 증착방법을 실시할 경우에, 각 기체물질의 주입단계 후 상기 배출관(62)의 말단에 부설된 펌프(P)를 통하여 챔버(20) 내부의 잔류기체를 퍼지하여야 하는데, 통상의 챔버(20)는 그 내부의 면적이 크므로 이러한 퍼지를 위한 시간이 길게 요구되며 신뢰성 있는 퍼지를 기대하기도 어렵다.

이에 챔버(20) 내부의 잔류 기체물질이 완전히 퍼지되지 않을 경우에는 원자층 증착방법을 통해 얻고자 하는 고순도 및 우수한 스텝 커버리지 특성을 가지는 박막을 기대할 수 없고, 또한 퍼지 시간이 길어지

면 상기 챔버(20) 내에서 이루어지는 기체물질간의 화학반응을 가속화하기 위하여, 챔버(20) 내부에 부여된 고유 환경을 해치게 되는 문제점을 가지게 되는 것이다.

또한 일반적인 돔 형상의 상부커버(20a)를 가지는 챔버(20)에 있어서, 인젝터(22)를 통해 챔버(20) 내로 분사된 기체물질의 일부는 돔 형상의 상부커버(20a) 내벽을 따라 확산되는 도중, 정선 화살표로 도시한 바와 같은 와류(eddy)를 일으키는 경우가 빈번하게 관찰되는데, 이러한 와류는 결국 기체물질의 고른 확산을 방해하여 국부적으로 밀도의 차이를 형성하게 되어 균일하지 못한 박막이 구현되는 바, 이는 비록 돔 형상의 상부커버(20a)의 내곡면의 각도를 조절하여도 제어되기 어려운 한계를 가지고 있다.

이러한 문제점은 비단 전술한 원자층 증착방법에만 한정된 것은 아니며, 일반적인 화학기상증착 공정을 진행함에 있어서도 역시 챔버(20)의 내용적이 큼에 따라 챔버(20) 내의 고유 환경의 조성 및 제어가 어렵고, 또한 와류 등에 의한 불 균일한 박막이 구현되는 문제점은 여전히 존재하고 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 챔버의 내용적을 최소화하면서, 균일한 기체물질의 확산 분사가 가능하며 특히 상기 기체물질의 확산시 발생하는 와류를 억제할 수 있는 챔버를 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 가스저장장치와, 그 내부에 웨이퍼가 안착되어 상기 가스저장장치로부터 인입되는 기체물질의 화학반응을 통해 상기 웨이퍼 상에 박막을 증착하는 반도체 제조용 챔버로서, 갈수록 폭이 좁아지는 깔때기 형상의 상부커버와; 상기 상부커버의 내측 중앙에 설치되어 상기 가스저장장치에 저장된 기체물질을 확산 분사하는 탑 플로우 방식의 인젝터와; 상기 상단커버의 하단에 결합되는 하부베이스와; 상기 하부베이스 내부에 장착되어, 그 상면에 안착되는 웨이퍼의 지지 및 온도를 제어하는 척을 포함하는 반도체 제조용 챔버를 제공한다.

이때 상기 상단커버는 쿼츠를 포함하는 물질로 구성되는 것을 특징으로 하고, 상기 깔때기 형상의 상단커버의 옆면은 그 내부로 오목하게 인입된 나팔 형상인 것을 특징으로 한다.

또한 상기 가스 저장장치는 서로 다른 종류의 기체와, 퍼지가스를 각각 구분하여 저장하고, 상기 웨이퍼의 상면에 원자층 증착 방법을 통해 박막을 구현하는 것을 특징으로 한다.

이하 본 발명에 대한 올바른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

본 발명은 챔버를 구성하는 상부 커버에 일반적인 돔 형상이 아닌 깔때기 형상을 부여하며, 탑 플로우 방식의 인젝터를 채용한 것을 특징으로 하는 바, 이를 도 3에 도시하였다.

도시한 바와 같이 이는 그 내부에 웨이퍼(1)가 안착되어, 상기 웨이퍼의 상면에 박막을 증착하거나 이를 패터닝(patterning)하는 등의 직접적 처리 공정이 진행되는 밀폐된 반응용기인 챔버(chamber)(120)와, 상기 챔버(120) 내에서 목적하는 공정의 진행을 위한 기체물질을 저장하는 가스저장장치(140)를 포함하고 있음은 일반적인 경우와 동양(同樣)이다.

이때 그 내부에 처리 대상물인 웨이퍼(1)가 안착되어 이를 직접 가공 처리하는 챔버(120)는, 그 내부에 일정정도의 공간을 가지는 금속재질의 하부베이스(120b)와, 상기 하부베이스의 상부에 결합되는 깔때기(funnel)형상의 상부커버(120a)를 포함하는 것을 특징으로 하는데, 이러한 상부커버(120a) 및 하부베이스(120b)의 결합에 의하여 챔버(120)의 내부는 외부와 분리된 공간을 가지게 된다.

즉, 본 발명에 따른 챔버(120)는 갈수록 폭이 좁아지는 깔때기 형상의 상부커버(120a)와, 상기 상부커버(120a)의 하단에 결합되는 원통형상의 하부베이스(120b)를 포함하는데, 특히 상기 상부커버(120a)는 도 4a 및 도 4b와 같이 외형적으로는 원뿔 형상, 바람직하게는 평면적으로 도시하였을 때 대응되는 두 면인 모선이 그 내부로 오목한 나팔모양의 직원뿔 형상을 가지는 것을 특징으로 하는데, 이러한 나팔 형상의 상부커버(120a)는 쿼츠(quartz) 등의 재질로 이루어진다.

이러한 깔때기 형상의 상부커버(120a) 및 상기 상부커버(120a)의 하단에 결합되는 하부베이스(120b)에 의해 정의되는 챔버(120)의 내부 공간에는, 웨이퍼(1)를 파지하는 척(130)이 설치되어 그 상면에 웨이퍼(1)가 안착되는 데, 이때 상기 척(130)에는 바람직하게는 웨이퍼(1)의 온도를 제어할 수 있는 기능을 부여하는 것이 바람직하다.

또한 상기 챔버에는 전술한 가스저장장치(140)로 부터 필요물질이 공급될 수 있도록, 상기 가스저장장치(140)에 일단이 연결되는 공급관(142)과, 챔버 내부의 기체를 배출함으로써 압력을 제어하는 배출관(162) 및 그 말단에 부설된 펌프(160)를 더욱 포함하고 있는 바, 전술한 가스저장장치(140)와 연결되는 공급관(142)의 타단은 상기 챔버(120)의 상부커버(120a)의 내면의 중앙에 설치된 탑 플로우 방식의 인젝터(122)에 연결되어, 기체물질을 웨이퍼(1)의 직 상부에서 그 하단으로 분사, 확산하게 된다.

이때 이러한 인젝터(122)는 기체물질의 균일한 확산을 가능하게 하는 여러 가지 형태, 일례로 도시한 바와 같은 샤워헤드형이나 또는 노즐형 등도 가능함은 당업자에게는 자명한 사실일 것이다.

이러한 구성을 가지는 본 발명에 따른 챔버형 프로세스 모듈을 통해 반도체 소자를 제조하는 공정을 설명하면, 먼저 척(130)의 상면에 웨이퍼(1)를 안착하여 챔버(120)를 밀폐하고, 배출관(162)의 말단에 부설된 펌프(160) 등을 통해 챔버(120)의 내부 환경을 고유하게 조절한다. 이 후 가스저장장치(140)에 연

결된 공급관(142) 및 탑 플로우 방식의 인젝터(122)를 통해 챔버(120) 내로 유입 확산된 기체물질의 화학반응을 유도하여 이를 통해 웨이퍼(1)를 가공, 처리하는 것이다.

이때 본 발명에 따른 챔버(120)는 그 상부커버(120a)에 원뿔 형상을 부여함으로써, 챔버(120) 내의 면적을 줄여 상기 챔버(120) 내의 환경조절을 용이하게 하고, 또한 기체물질의 와류현상을 제어하는 것이 가능한 잇점을 가지는데, 특히 본 발명에 따른 챔버(120)는 웨이퍼(1)의 상면에 원자층 증착방법을 사용하여 박막을 증착할 경우 보다 개선된 효과를 얻을 수 있다.

이 경우에 상기 가스저장장치(140)는 각각 서로 다른 종류의 반응기체와 퍼지가스를 구분하여 저장하는 구성을 가지게 되는 바, 척(130)의 상면에 웨이퍼(1)를 안착하여 챔버(120)를 밀폐하면, 이후 전술한 일반적인 경우와 동일하게 제 1 기체 주입과, 제 1 기체의 퍼지와, 제 2 기체 주입과, 제 2 기체의 퍼지 단계로 이루어지는 공정주기를 반복하여 웨이퍼의 상면에 박막을 증착하게 된다.

발명의 효과

본 발명은 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 챔버의 상부커버에 깔때기 형상을 부여함으로써 보다 균일한 기체물질의 확산을 가능하게 하는데, 특히 상기 깔때기 형상의 상단커버의 옆면을 그 내부로 오목하게 인입하여 나팔 형상으로 구현함으로써 일반적인 챔버에서 빈번하게 발생하는 기체물질의 와류 현상의 효과적인 제어와, 챔버 내부 면적의 축소를 가능하게 한다.

따라서 챔버의 내부에 조성되는 고유한 환경을 유지 및 제어하는 것이 용이하며 보다 개선된 박막의 구현을 구현할 수 있는 잇점을 가지고 있는데, 특히 이러한 본 발명에 따른 챔버가 원자층 증착방법에 사용될 경우 챔버의 내부 면적을 축소에 따라 퍼지 시간을 단축하는 것이 가능하여 더욱 큰 효과를 기대할 수 있다.

이에 보다 개선된 반도체 소자의 제조를 가능하게 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

가스저장장치와, 그 내부에 웨이퍼가 안착되어 상기 가스저장장치로부터 인입되는 기체물질의 화학반응을 통해 상기 웨이퍼 상에 박막을 증착하는 반도체 제조용 챔버로서,

갈수록 폭이 좁아지는 깔때기 형상의 상부커버와;

상기 상부커버의 내측 중앙에 설치되어 상기 가스저장장치에 저장된 가스물질을 확산 분사하는 탑 플로우 방식의 인젝터와;

상기 상단커버의 하단에 결합되는 하부베이스와;

상기 하부베이스 내부에 장착되어, 그 상면에 안착되는 웨이퍼의 지지 및 온도를 제어하는 척을 포함하는 반도체 제조용 챔버

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 상단커버는 쿼츠를 포함하는 물질로 구성되는 반도체 제조용 챔버

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 깔때기 형상의 상단커버의 옆면은 그 내부로 오목하게 인입된 나팔 형상인 반도체 제조용 챔버

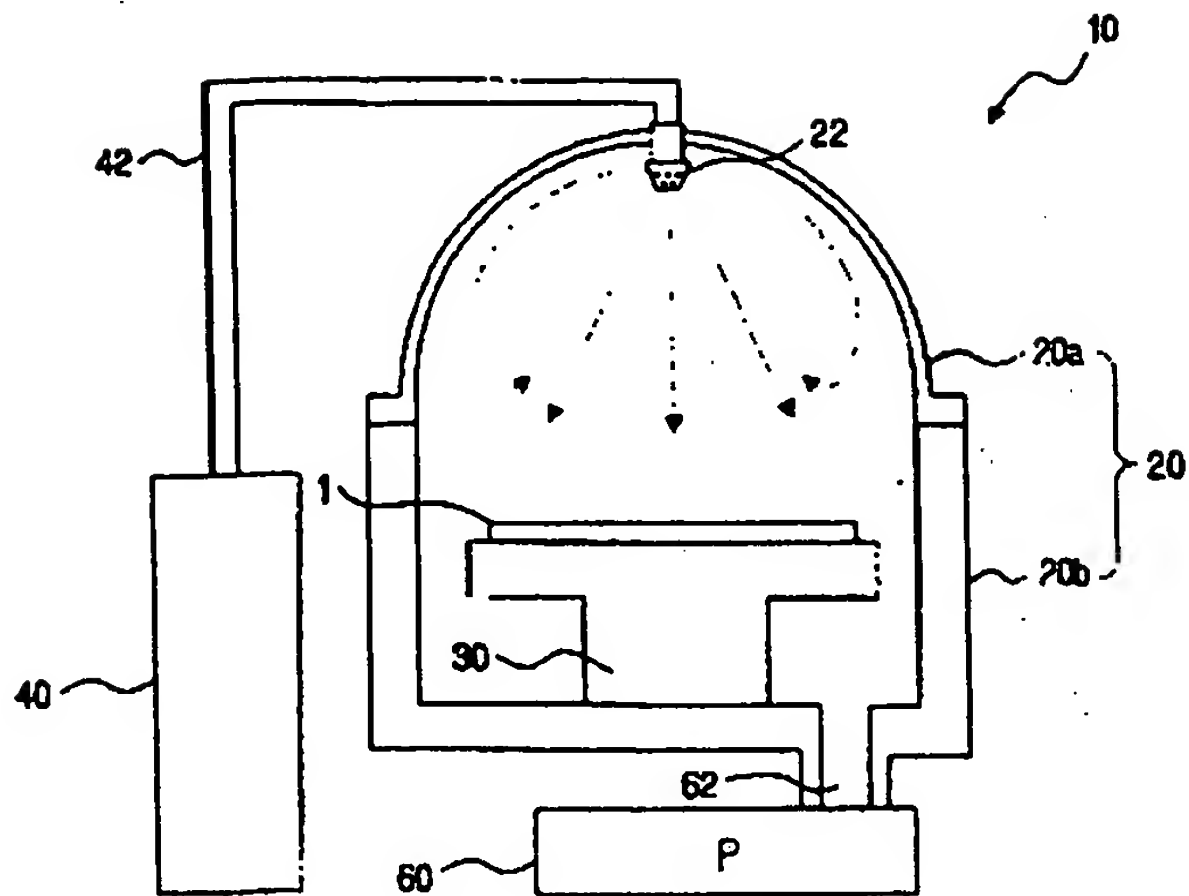
청구항 4

청구항 1에 있어서,

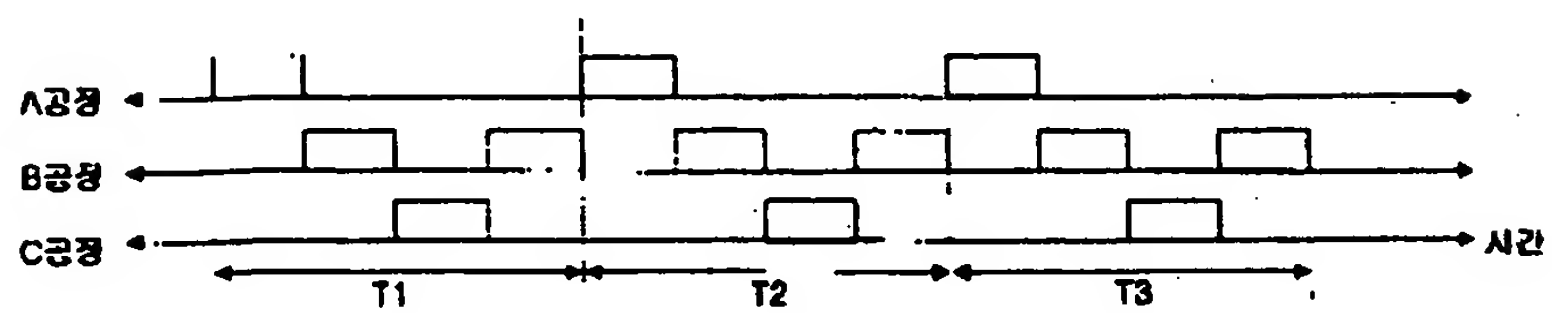
상기 가스 저장장치는 서로 다른 종류의 기체와, 퍼지가스를 각각 구분하여 저장하고, 상기 웨이퍼의 상면에 원자층 증착 방법을 통해 박막을 구현하는 반도체 제조용 챔버

도면

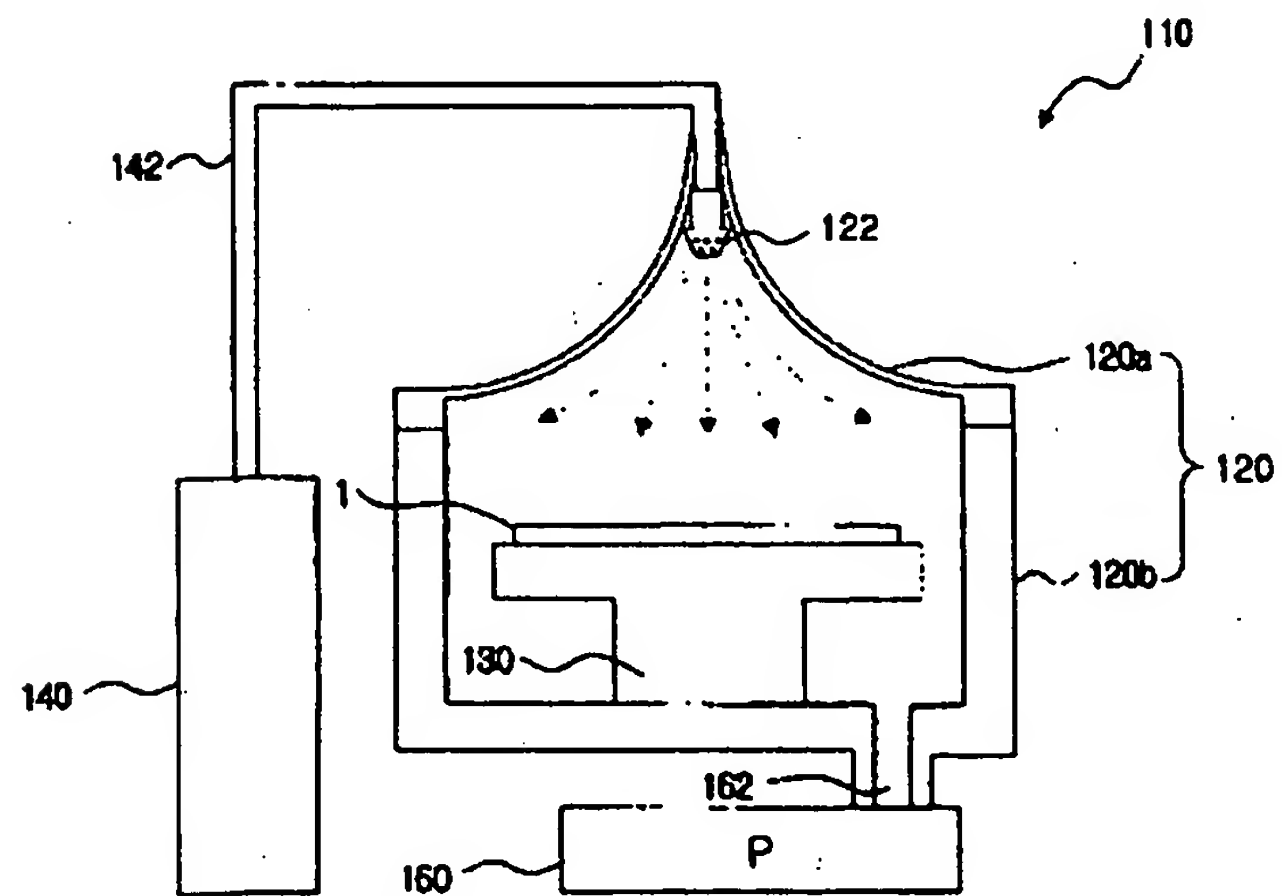
도면1



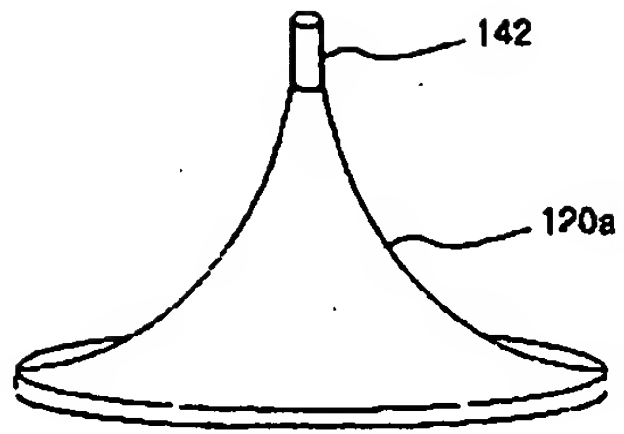
도면2



도면3



도면4a



도면4b

